(Aus der Universitätskinderklinik Basel [Vorsteher: Prof. Dr. E. Freudenberg].)

Zur Frage der biologischen Wirkungsunterschiede zwischen α- und β-Maltosen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Willi Schürer

aus Grenchen/Sol.

1944

VERLAG VON S. KARGER IN BASEL

zucker «Alete» eingeführt, dem er eine prinzipiell neuartige Wirkungsweise im Sinne eines «*körpernahen Zuckers*» zuschreibt. Die Eigenschaften dieses Zuckers stehen hier zur Diskussion.

Chemische Grundlagen.

Die Stärke wird heute als ein Aggregationsprodukt einfacher, niedermolekularer Kohlehydrate betrachtet. Die echte strukturelle Vereinigung zu einem großen Molekül wird abgelehnt. Diese niedermolekularen Bausteine sind eine besonders labile Glukose-Modifikation *(Neuberg)*, die nach *Kuhn* abwechselnd in α- und β-Stellung gekoppelt sind. Der Aufbau der Stärke ist jedoch nicht einheitlich: sie setzt sich aus zwei Bestandteilen zusammen: der Amylose und dem Amylopektin. Letzteres unterscheidet sich von der Amylose vor allem durch seine Veresterung mit Phosphorsäure. Dadurch wird es dem tierischen Glykogen nahegebracht *(V. Klingenberg,* zit. bei *Greiser)*.

Kuhn und *Ohlsson*, unabhängig voneinander, haben bei ihren Untersuchungen über die Struktur der Stärke die Entdeckung gemacht, daß bei der Einwirkung der Amylasen, je nach deren Herkunft, entweder α- oder β- Bindungen zur Lösung kommen. Und zwar besteht eine strenge Spezifität gegenüber den stereochemischen Eigenschaften. Ist die Amylase des Malzes wie bei der Herstellung der Nährzucker als Enzym tätig, so entstehen β-Körper: β-Maltose und β-Dextrine. Bei der enzymatischen Aufspaltung der Stärke im tierischen Körper, bei der als Enzym die Amylase des Pankreas in Funktion tritt, wird der Stärkekomplex zu α-Maltose und zu an der α-Stellung desaggregierten Dextrinen abgebaut. Von *Willstätter* und *Rhodewald* wurde ferner die Amylase der Leukocyten als eine α-Amylase erkannt.

1933 äußerte *Malyoth* den Gedanken, daß die bessere oder schlechtere Resorbierbarkeit eines Zuckers von seiner stereochemischen Struktur abhängig sei, nachdem schon *E. Fischer* auf die Bedeutung der Stereochemie für biologisches Geschehen hingewiesen hatte. Die durch Behandlung von Stärke mit α-Amylase gewonnenen Dextrin-Maltose-Gemische sollten den andern Gemischen, die sich durch β-Bindungen auszeichnen, überlegen sein. Die theoretische Grundlage dieses Gedankens bildet die erwähnte Tatsache, daß im tierischen Organismus beim fermentativen Stärkeabbau α-Amylasen zur Wirkung kommen. Solche Abbauprodukte müßten physiologischer und β-Produkten überlegen sein.

Malyoth veranlaßte die Herstellung eines solchen Gemisches, des «Alete-Zuckers». Er gibt dem Produkt das Prädikat: «körpernah».

«Alete-Zucker» wird aus technischen Gründen nicht mit der α-Amylase des Pankreassekretes, sondern mit einer Aspergillus-α-Amylase gewonnen. Dieses Pilzenzym spaltet ferner mit Hilfe begleitender Phosphatasen das Amylopektin weitgehender auf als andere Amylasen *(Malyoth)*. Der Abbau der Stärke wird ebenfalls so weit geführt, bis 50% Maltose und 50% Dextrine entstanden sind. Bei diesem Punkt wird das Ferment durch Hitze zerstört. Die Zusammensetzung des neuen Produkts unterscheidet sich also außer durch stereochemische Eigenschaften nicht von den üblichen Nährzuckern. Eine Kochsalzzugabe findet beim Aletezucker nicht statt.

Bisherige Publikationen über Erfahrungen mit «Alete-Zucker».

Mit seinem neuen Zucker stellte *Malyoth* die ersten Ernährungsversuche an darmgesunden Kindern an und findet ihn in bezug auf Gewichtszunahme den andern Nährzuckern eindeutig überlegen. Ausdrücklich betont er die auffallende Zufriedenheit der Kinder und die guten Stühle während der Perioden, wo Alete gegen einen andern Nährzucker ausgewechselt wird. Der Aletezucker wurde von *Malyoth* als 5% Kohlehydratanreicherung zur Milchmischung zugegeben. Zwischenhindurch schaltete er reine Zuckertage ein, an welchen den Kindern außer konzentrierten Zuckerlösungen keine weitere Nahrung gegeben wurde. Diese Zuckertage zeitigten besonders starken Anstieg der Gewichtskurve.

1937 berichtet *J. B. Mayer* über Zuckeraustauschversuche: In einer ersten Reihe wurden 16 Kinder mit Ernährungsstörungen zuerst mit «*Töpfer*-Nährzucker» gefüttert. Nachdem ein guter Allgemeinzustand erreicht war, wechselte man den «*Töpfer*-Nährzucker» gegen «Alete-Zucker» aus. Dabei zeigen 11 Kinder nach dem Umsetzen einen schöneren Gewichtsanstieg, während bei den übrigen 5 die Kurve sich abflacht. In einer zweiten Reihe von 15 Kindern wurde erst «Alete» verabreicht und später bei gutem Gedeihen gegen «*Töpfer*-Nährzucker» ausgetauscht. Die Ergebnisse sprechen eindeutig für «Alete» *(Mayer)*. Durch bakteriologische Studien versuchte derselbe Autor die Beeinflussung der Stuhlflora durch die beiden Zucker zu untersuchen, konnte aber keinen Unterschied zwischen den beiden Nährzuckern feststellen.

1937 schreibt *Greiser* über ähnliche Austauschversuche: er verfütterte «Alete» wie «Laktana»-Nährzucker, indem er entsprechende Mengen einer 50%-Lösung, die täglich frisch bereitet wurde, den fertigen und abgekühlten Milchmischungen zufügte. Beim Auflösen des «Alete» wurde eine stärkere Erwärmung über 50 Grad Celsius vermieden. Für die Auswertung der Kurven beurteilte der Autor in erster Linie die Gewichtskurve, ferner die Stuhlbeschaffenheit, die Temperatur und das Allgemeinbefinden. In 14 Versuchen, die er aus 60 ausgewählt hat, kommt er zum Schluß, daß «Alete»-Zucker dem «Laktana»-Nährzucker überlegen sei. Die Gewichtszunahmen sind durchschnittlich größer, soweit sie sich überhaupt periodenweise mit den Zuckerwechseln ändern. Die Frühgeburten und Zwillinge zeigen übereinstimmend dieselbe Tendenz zugunsten des «Alete»-Abschnittes. Doch nennt *Greiser* nicht solch große Gewichtszunahmen wie *Malyoth,* der Verdoppelung, ja Verdreifachung der durchschnittlichen Tagesgewichtszunahme auf 50—60 Gramm erzielt. *Greiser* erklärt diese großen Zunahmen durch Auffüllung der Wasser- und Glykogendepots. Ueber längere Zeit gegeben, zeige jedoch der «Alete»-Zucker einen höheren Ansatzwert, der nicht auf Quellung, sondern auf Wachstum beruhe.

Greiser bezeichnet als Anwendungsbereich des «Alete»-Zuckers den darmempfindlichen Säugling sowie das darmgesunde, sonst kranke Kind, dem durch die größeren verfügbaren Glykogenvorräte eine wirksame Abwehrwaffe geboten werden soll. Diese letztere Auffassung kann der Autor jedoch nicht beweisen. Er folgert sie aus der klinisch wahrscheinlich gemachten besseren Resorbierbarkeit des «Alete»-Zuckers. Er weist darauf hin, die vorliegenden klinischen Beobachtungen durch experimentelle Studien zu ergänzen.

Freudenberg und *Schornstein* nennen als weitere Indikation des «Alete»-Zuckers das Säuglingsekzem. Der «Alete»-Zucker ist in der diätetischen Behandlung dieses Leidens den sonstigen Zuckern durch seine Salzarmut überlegen.

Fragestellung.

In der Literatur über den «Alete»-Zucker findet man Berichte, die die günstige Wirkung des neuen Präparates auf die Gewichtszunahme, das Befinden, die Stühle darmkranker und darmgesunder Säuglinge darstellen. Diese Wirkung wird als eine Folge des α-Aufbaus des Nährgemisches gewertet.

Physiologisch-chemische Untersuchungen über die unterschiedliche Wirkung dieser α-Form gegenüber der β-Form liegen nicht vor. Einzig die Tatsache, daß die Stärke im tierischen Organismus durch eine α-Amylase abgebaut und zu α-Maltose wird, steht fest. Deshalb schloß *Malyoth,* ein Gemisch aus α-Maltose werde leichter vom Säuglingsdarm verarbeitet und sei den andern Mischungen überlegen. Klinische Untersuchungen scheinen diese Auffassung zu belegen.

Der Zweck der vorliegenden Untersuchungen ist, den «Alete»-Zucker in verschiedenen physiologisch-chemischen Versuchsanordnungen mit einem der üblichen Nährzucker zu vergleichen und zu prüfen, ob sich im Experiment sowie im klinischen Verhalten ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Nährzuckern ergebe.

Verwendet wurde in den Versuchen das Produkt «Alete»-Zucker der «Berneralpen-Milchgesellschaft», das als Gemisch mit α-Maltose deklariert ist. Verglichen wurde mit dem «Nutromalt» der Firma «Wander».

II. Eigene Untersuchungen.

1. Allgemeine Beschreibung.

Der «Alete»-Zucker stellt eine grobkörnige, graugelbliche Masse dar, die aus feinen, durchsichtigen Plättchen und Schüppchen zusammengesetzt ist. In destilliertem Wasser löst sich der «Alete»-Zucker merklich schwerer als das Produkt «Nutromalt». Nach der Lösung ergibt sich eine opake, undurchsichtige Flüssigkeit. In NaCl-Lösung ist die Löslichkeit des «Alete»-Zuckers merklich besser.

Zufügen von Jod ergibt eine blauschwarze Farbe, während die Zugabe von Jod zu «Nutromalt»-Lösung schwaches Rötlichbraun erzeugt. Offensichtlich enthält der «Alete»-Zucker noch einen beträchtlichen Anteil unabgebauter Stärke, während solche im «Nutromalt» nicht vorkommt.

Der *Geschmack* des «Alete»-Zuckers ist schwach süßlich, derjenige des «Nutromalts» ist etwas stärker süß.

Die *Analyse,* nach Angabe der Herstellerfirmen:
«Nutromalt» (Wander AG.):

Maltose	30,94%
Dextrin	67,28%
Kochsalz	0,55%

«*Alete*» (Berneralpen-Milchgesellschaft):

Maltose	ca. 50%
Dextrin	ca. 50%
Kochsalz	— —

Der osmotische Druck:

Die Bestimmung erfolgt an Hand der Hämolyse von Blutkörperchen aus Citratblut.

1. Verdünnungsreihe von Alete und Nutromalt von 10—0,5%.
2. Zugabe von je 5 Tropfen frischentnommenen und in der Spritze mit Na-Citrat vermischten Blutes zu jeder Portion (10 ccm) der Verdünnungsreihe der Zuckerlösung.

Hämolyse in der Nutromalt-Lösung: Beginn bei 6%
Hämolyse in der Alete-Lösung: Beginn bei 5%

Die Differenz des Beginns der Hämolyse der Erythrocyten ist gering. Die Alete-Mischung zeigt eine etwas stärkere osmotische Kraft, beginnt doch die Hämolyse erst bei einer Verdünnung des Gemisches von 5% gegenüber 6% des Nutromalt-Gemisches. Die vollständige Hämolyse wurde für beide Zucker bei einer Verdünnung von 1% gefunden (im Sediment der Zucker-Blut-Mischung fanden sich bei dieser Konzentration nur noch Schatten von roten Blutkörperchen).

2. Dialyse-Versuche.

Es wurde die Dialyse-Fähigkeit der Produkte Nutromalt und Alete durch eine Cellophan-Membran verglichen. Es wurden jeweils 5 ccm der Zuckerlösung in eine Cellophanhülse gebracht und das Ganze in abgekochtes destilliertes Wasser (25 bzw. 50 ccm) gestellt. Nach 6, 24 und 32 Stunden wurde der Zuckergehalt der Außenflüssigkeit mit der Methode nach *Hagedorn-Jensen* bestimmt.

1. Versuch:	Zuckergehalt der Außenflüssigkeit	
Alete 5 ccm 10%	6 Std.	160 mg%
Aqua dest. 25 ccm	24 Std.	230 mg%
Nutromalt 5 ccm 10%	6 Std.	115 mg%
Aqua dest. 25 ccm	24 Std.	133 mg%
2. Versuch:		
Alete 5 ccm 10%	6 Std.	176 mg%
Aqua dest. 25 ccm	24 Std.	216 mg%
Nutromalt 5 ccm 10%	6 Std.	166 mg%
Aqua dest. 25 ccm	24 Std.	208 mg%

3. Versuch:

Alete 5 ccm 10%	6 Std.	48 mg%
Aqua dest. 50 ccm	24 Std.	104 mg%
	32 Std.	133 mg%
Nutromalt 5 ccm 10%	6 Std.	50 mg%
Aqua dest. 50 ccm	24 Std.	109 mg%
	32 Std.	134 mg%

4. Versuch:

Alete 5 ccm 10%	6 Std.	109 mg%
Aqua dest. 50 ccm	24 Std.	122 mg%
	32 Std.	124 mg%
Nutromalt 5 ccm 10%	6 Std.	102 mg%
Aqua dest. 50 ccm	24 Std.	72 mg%
	32 Std.	117 mg%

Ergebnis:

Diese Versuche ergeben keine konstanten Differenzen in der Dialysierfähigkeit durch eine Cellophan-Membran zwischen den Nährzuckern Alete und Nutromalt.

3. Verhalten gegen Hefen und Bakterien.

Es wird untersucht, wie die beiden Zucker von verschiedenen Hefen und von einem Colistamm vergoren werden.

Versuche:

In ein Gärröhrchen werden 10 ccm 1prozentiger Nährzuckerlösung (Alete-Nutromalt) und eine abgemessene Menge Hefe gebracht. Parallel dazu wird die Gärung von Glukose und die Eigengärung der in Wasser aufgeschwemmten Hefe gemessen. Nach Mischung werden die Gärröhrchen in den Brutschrank bei 37° C gestellt und die Gasentwicklung wird abgelesen.

1. Versuch:

Bäckerhefe, 0,5 g pro Röhrchen
1 Röhrchen mit Nutromalt 10 ccm 1%
1 Röhrchen mit Alete 10 ccm 1%
1 Röhrchen mit Glukose 10 ccm 1%
1 Röhrchen mit Hefeaufschwemmung
0,5 g in 10 ccm Wasser

Zeitpunkt der Ablesung	Hefe	Glukose	Alete	Nutromalt
00 Std.	—	—	—	—
1 Std.	—	0,95 ccm	—	—
2 Std.	—	2,60 ccm	—	—
4 Std.	—	4,10 ccm	Kleine Blase	Kleine Blase
8 Std.	—	4,30 ccm	Kleine Blase	Kleine Blase
15 Std.	—	4,40 ccm	Kleine Blase	Kleine Blase
19 Std.	—	4,40 ccm	Bläschen	Bläschen
26 Std.	—	4,45 ccm	1 Blase	Bläschen

2. Versuch: Bierhefe, 0,5 g pro Röhrchen

1 Röhrchen mit Nutromalt 10 ccm 1%
1 Röhrchen mit Alete 10 ccm 1%
1 Röhrchen mit Glukose 10 ccm 1%
1 Röhrchen mit Hefeaufschwemmung
0,5 g in 10 ccm Wasser

Zeitpunkt der Ablesung	Bier-hefe	Glukose	Alete	Nutromalt
00 Std.	—	—		—
1 Std.	—	4,4 ccm	Blase	—
4 Std.	—	5,8 ccm	4,45	kleine Blase
12 Std.	—	»	0,60	Blase
16 Std.	—	»	0,65	0,10
20 Std.	—	»	0,80	0,13
24 Std.	—	»	0,90	0,20
36 Std.	—	»	1,00	0,60
42 Std.	—	»	1,00	0,62
48 Std.	—	»	1,05	0,83
60 Std.	—	»	1,20	1,10

3. Versuch: Bierhefe, 0,5 g pro Röhrchen

2 Röhrchen mit Nutromalt 10 ccm 1%
2 Röhrchen mit Alete 10 ccm 1%

Zeitpunkt der Ablesung	Alete I	Alete II	Nutromalt I	Nutromalt II
00 Std.	—	—	—	—
1 Std.	0,18	0,17	Kleine Blase	Kleine Blase
2 Std.	0,20	0,20	Kleine Blase	Kleine Blase
4 Std.	0,40	0,30	Kleine Blase	Kleine Blase
6 Std.	0,50	0,40	Kleine Blase	Kleine Blase
18 Std.	0,63	0,61	0,4	0,1
20 Std.	0,70	0,65	0,55	0,18
24 Std.	0,80	0,80	0,90	0,30

4. Versuch:

Bierhefe, 0,5 g pro Röhrchen
2 Röhrchen mit Nutromalt 10 ccm 1%
2 Röhrchen mit Alete 10 ccm 1%

Zeitpunkt der Ablesung	Alete I	Alete II	Nutromalt I	Nutromalt II
00 Std.	—	—	—	—
2 Std.	0,10	0,10	—	—
4 Std.	0,40	0,30	—	—
12 Std.	0,99	0,58	Blase	Blase
14 Std.	1,00	0,66	0,10	0,10
Zeitpunkt der Ablesung	Alete I	Alete II	Nutromalt I	Nutromalt II
16 Std.	1,10	0,62	0,30	0,30
20 Std.	1,40	1,00	0,68	0,60
24 Std.	1,70	1,25	0,95	0,90
28 Std.	2,18	1,58	1,10	1,10
40 Std.	3,00	2,00	1,20	1,40

Diese Versuche ergeben eine Verzögerung der Gärung in der ersten Zeit beim Nutromalt gegenüber dem Alete. Beide Zucker vergären aber wesentlich weniger und langsamer als Glukose. Sonstige Gesetzmäßigkeiten lassen sich aus diesen Versuchen nicht ableiten.

Gärversuch mit Coli:

In die Gärröhrchen wird unter sterilen Bedingungen 1 ccm einer Bouillon gebracht, die einen Colistamm enthält. Die Versuche werden mit 10 ccm 1% Alete bzw. Nutromalt und Glukose angesetzt. Kontrolle der Eigengärung der Coli, aufgeschwemmt in sterilem Aqua dest. Die Aletelösung wurde nicht gekocht: Der Nährzucker wurde einem sterilen Wasser beigemischt.

Ergebnisse:

00 Std.	Alete	Nutromalt	Glukose	Coli-Aufschwemmung
1 Std.	—	—	—	—
4 Std.	0,07	0,09	0,1	—
8 Std.	0,30	0,38	0,37	—
12 Std.	0,50	0,45	0,70	—
24 Std.	0,80	0,60	0,80	Kleine Blase
20 Std.	0,70	0,50	0,70	Kleine Blase

Die Gärung geht langsam vor sich, aber bei allen drei Zuckern ungefähr gleich.

Bestimmung der Säurebildung aus den Nährzuckern bei Colizusatz.

Versuch:

In sterile *Erlenmeyer*-Kolben werden je 10 ccm der ebenfalls sterilen Alete- resp. Nutromaltlösung gebracht. Zugabe von *Witte*-Pepton und der Colikultur sowie von Neutralrot als Indikator. Titration mit NaOH n/10 nach 2, 12 und 24 Stunden.

Ergebnis:

Zeitpunkt der Ablesung	Alete 10 ccm 10% Pepton 0,5% Coli-Bouillon 1 ccm	Alete 10 ccm 10% Pepton 0,5% Coli-Bouillon 1 ccm
2 Std.	0,8 ccm	0,8 ccm
12 Std.	1,6 ccm	1,6 ccm
24 Std.	1,5 ccm	1,3 ccm
	3,9 ccm	3,7 ccm

Zeitpunkt der Ablesung	Nutromalt 10 ccm 10% Pepton 0,5% Coli-Bouillon 1 ccm	Nutromalt 10 ccm 10% Pepton 0,5% Coli-Bouillon 1 ccm
2 Std.	0,8 ccm	0,8 ccm
12 Std.	1,6 ccm	1,6 ccm
24 Std.	1,5 ccm	1,5 ccm
	3,9 ccm	3,9 ccm

Die Säurebildung aus den Nährzuckern bei Colizusatz wird noch untersucht, ohne daß die Zuckerlösung abgekocht wurde. Der Zucker wird in steriles, zimmerwarmes Wasser gegeben, ohne selbst erwärmt zu werden.

Titration nach 4, 8 und 24 Stunden mit NaOH n/10. Neutralrot als Indikator.

Zeitpunkt der Ablesung	Alete 10 ccm 10% Pepton 0,5% Coli-Bouillon 1 ccm	Nutromalt 10 ccm 10% Pepton 0,5% Coli-Bouillon 1 ccm
4 Std.	0,4 ccm NaOH	0,4 ccm NaOH
8 Std.	0,4 ccm NaOH	0,4 ccm NaOH
24 Std.	2,2 ccm NaOH	2,3 ccm NaOH
	3,0 ccm NaOH	3,1 ccm NaOH

Beide Versuche ergeben keine namhaften Unterschiede in den Säurebildungswerten aus den beiden Zuckern.

4. Verhalten der Zucker Alete und Nutromalt gegenüber Fermenten.

Es wurde geprüft, wie jeder der beiden Zucker durch die verschiedenen kohlehydratspaltenden Fermente des Speichels, des Duodenalsaftes und eines Pankreasextrakts abgebaut werde.

Der Abbau der Zuckergemische wurde verfolgt an der Zunahme der jodbindenden Substanzen (Maltose) vermittelst jodometrischer Titration. Der gepufferten Zuckerlösung wird das Ferment zugesetzt. Dieses Gemisch wird in den Brutschrank gebracht und bei 37° C stehengelassen. In bestimmten Zeitabständen, 10 Minuten, wird die Hydrolyse durch Zugabe von HCl unterbrochen. Diese «10-Minuten-Proben» wurden einzeln in weiten Glaskölbchen angesetzt. Nach Unterbrechen der Reaktion durch Säuerung mit HCl n/10 spült man das Gemisch in *Erlenmeyer*-Kölbchen und gibt n/10-Jodlösung dazu. Für je 1 mg erwartete Maltose muß 0,6 n/10-Jodlösung gegeben werden (nach *Rona).* Es wird nun tropfenweise n/10 NaOH zugefügt und nach 15 Minuten mit H_2SO_4 angesäuert. In der sauren Lösung wird das ungebundene Jod frei und kann mit Na-Thiosulfat rücktitriert werden. Die Natronlauge neutralisiert den vorgelegten Puffer (Phosphatpuffer pH 6,8) und die HCl, die zur Unterbrechung der Reaktion des Ferments zugefügt wurde (dazu braucht es für 10 ccm 0,2 n Phosphatpuffer und 2 ccm HCl n/10 30 ccm NaOH n/10). Ferner wird die 1½fache Menge NaOH zugegeben, als Jodlösung verwendet wurde ($NaJO_3$ + NaJ).

Formeln: $NaJO_3 + 5\ NaJ + 3\ H_2SO_4 \quad 3\ Na_2SO_4 + 3\ H_2O + 6\ J$

$$2\ Na_2S_2O_3 + 2\ J = Na_2S_4O_6 + 2\ NaJ$$

Das Verschwinden des freien J bei der Titration mit Na-Thiosulfat wird durch einige Tropfen Stärke als Indikator nachgewiesen. Die erfolgte Jodbindung wird durch Umschlag in Farblos der vorher blauen Lösung gekennzeichnet.

Gebrauchte Stoffe:

12,5 ccm Alete/Nutromalt zu 2, 5, 10%
5,0 ccm Phosphatpuffer pH 6,8
1,0 ccm HCl n/10
20,0 ccm Jodlösung n/10
45,0 ccm NaOH n/10
2,0 ccm H_2SO_4.

Als *Fermentquellen* werden folgende Stoffe verwendet:

Speichel: wurde gewonnen durch Abtropfenlassen aus dem geöffneten Mund, über einem Glastrichter.

Duodenalsaft: nüchtern mit dem Duodenalschlauch gewonnen.

Pankreasextrakt: 20 g menschliches Pankreas einer Leiche wurde fein zerkleinert, mit 20 g Quarzsand zerrieben, mit 80 g Glyzerin 4 Tage im Eisschrank stehengelassen. Daraufhin wurde die Mischung durch Glaswolle filtriert und die Aktivität des Extrakts bestimmt.

(Das Pankreas wurde uns in freundlicher Weise vom Pathologisch-Anatomischen Institut der Universität Basel zur Verfügung gestellt.)

Resultate der Fermentversuche:

1. Reihe: Versuche mit Speichel:

12,5 ccm Nährzucker,
5,0 ccm Phosphatpuffer pH 6,8,
0,5 ccm NaCl $\frac{n}{5}$

werden gemischt und im Brutschrank auf 38° C gebracht. Sodann gibt man 1 ccm Speichel, unverdünnt, dazu und stellt die Mischung in den Brutschrank. Es werden 5 Proben angesetzt. Zur ersten wird kein Speichel gegeben, da sie zur Bestimmung des Jodverbrauchs der unabgebauten Zucker dient (Leerwert). Alle 10 Minuten wird dann eine Probe aus dem Brutschrank genommen, die Reaktion mit HCl unterbrochen und das freie Jod bestimmt. Der Zuwachs des Jodverbrauchs (jeweiliger Jodverbrauch minus Leerwert) ist das Maß für die entstandene Menge Maltose.

1. Versuch: Alete 2%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	1,80 ccm
20 Min.	0,79 ccm
30 Min.	2,01 ccm
40 Min.	4,72 ccm

2. Versuch: Alete 2%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	3,09 ccm
20 Min.	3,19 ccm
30 Min.	3,92 ccm
40 Min.	4,14 ccm
50 Min.	4,14 ccm

3. Versuch: Nutromalt 2%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	2,21 ccm
20 Min.	3,26 ccm
30 Min.	3,26 ccm
40 Min.	4,31 ccm
50 Min.	5,36 ccm

4. Versuch: Nutromalt 2%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	2,23 ccm
20 Min.	2,33 ccm
30 Min.	2,33 ccm
40 Min.	2,54 ccm
50 Min.	2,01 ccm

5. Versuch: Alete 5%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	2,04 ccm
20 Min.	2,52 ccm
30 Min.	2,20 ccm
40 Min.	4,20 ccm
50 Min.	2,93 ccm

6. Versuch: Alete 5%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	2,15 ccm
20 Min.	1,78 ccm
30 Min.	1,54 ccm
40 Min.	2,62 ccm
50 Min.	1,99 ccm

7. Versuch: Nutromalt 5%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	2,46 ccm
20 Min.	2,15 ccm
30 Min.	—
40 Min.	3,46 ccm
50 Min.	4,51 ccm

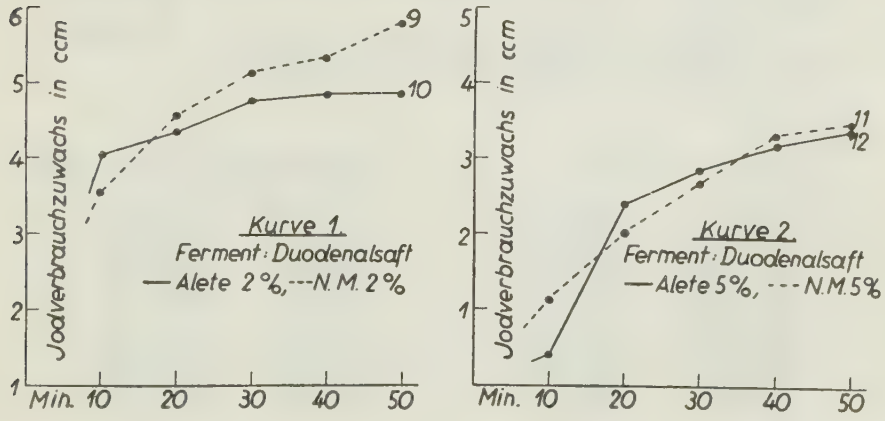
8. Versuch: Nutromalt 5%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	2,65 ccm
20 Min.	4,14 ccm
30 Min.	4,56 ccm
40 Min.	3,92 ccm
50 Min.	3,50 ccm

Die Versuche des Zuckerabbaus mit Speichel ergaben keinen gesetzmäßigen Unterschied der beiden Produkte. Verschiedener Ausfall der Ergebnisse liegt wohl an verschiedener Zusammensetzung des Speichels.

2. Reihe: Versuche mit Duodenalsaft-Ferment.

12,5 ccm Nährzucker
5,0 ccm Phosphatpuffer pH 6,8
0,5 ccm NaCl $\frac{n}{5}$
werden gemischt und im Brutschrank auf 38° C gebracht. Ferment: Duodenalsaft 1 : 1 NaCl 0,85%, 1 ccm.



9. Versuch: Nutromalt 2%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	3,57 ccm
20 Min.	4,62 ccm
30 Min.	5,14 ccm
40 Min.	5,30 ccm
50 Min.	5,82 ccm

10. Versuch: Alete 2%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	4,03 ccm
20 Min.	4,34 ccm
30 Min.	4,77 ccm
40 Min.	4,87 ccm
50 Min.	4,87 ccm

11. Versuch: Nutromalt 5%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	1,17 ccm
20 Min.	2,07 ccm
30 Min.	—
40 Min.	3,39 ccm
50 Min.	3,50 ccm

12. Versuch: Alete 5%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	0,42 ccm
20 Min.	2,43 ccm
30 Min.	2,86 ccm
40 Min.	3,18 ccm
50 Min.	3,39 ccm

Es ergibt sich auch mit dem Duodenalsaft keine Differenz im Abbau zwischen Nutromalt und Alete. Der Zuwachs an verbrauchtem Jod ist bei den Konzentrationen von 2% größer als bei 5%.

3. Reihe: Versuche mit Pankreasextrakt.

Der Extrakt wird wie oben angegeben hergestellt. Es wird vorerst seine Aktivität bestimmt: 12 Reagensgläser werden je mit 1 ccm NaCl 0,85% beschickt. Mit 1 ccm Extrakt wird eine Verdünnungsreihe hergestellt. 1 ccm Stärke 1% wird zu jeder Probe gegeben. Das Ganze wird 30 Minuten bei 37° C im Brutschrank stehengelassen.

Die Ablesung ergibt eine Aktivität von 1/64. Von diesem Extrakt werden nun jeder Probe 1 ccm beigegeben:

Resultate:

13. Versuch: Alete 2%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	3,26 ccm
20 Min.	3,97 ccm
30 Min.	4,79 ccm
40 Min.	4,99 ccm
50 Min.	4,28 ccm

14. Versuch: Nutromalt 2%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	4,18 ccm
20 Min.	4,59 ccm
30 Min.	4,18 ccm
40 Min.	4,90 ccm
50 Min.	4,59 ccm

15. Versuch: Alete 2%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	2,56 ccm
20 Min.	2,94 ccm
30 Min.	3,47 ccm
40 Min.	3,70 ccm
50 Min.	3,80 ccm

16. Versuch: Nutromalt 2%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	2,85 ccm
20 Min.	2,85 ccm
30 Min.	2,94 ccm
40 Min.	2,85 ccm
50 Min.	3,42 ccm

18. Versuch: Alete 5%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	1,02 ccm
20 Min.	2,45 ccm
30 Min.	2,96 ccm
40 Min.	3,06 ccm
50 Min.	2,86 ccm

17. Versuch: Nutromalt 5%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	3,12 ccm
20 Min.	3,53 ccm
30 Min.	3,73 ccm
40 Min.	4,14 ccm
50 Min.	4,04 ccm

19. Versuch: Nutromalt 5%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	1,62 ccm
20 Min.	1,43 ccm
30 Min.	2,76 ccm
40 Min.	3,33 ccm
50 Min.	3,14 ccm

20. Versuch: Alete 5%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	1,90 ccm
20 Min.	3,04 ccm
30 Min.	3,99 ccm
40 Min.	3,99 ccm
50 Min.	3,99 ccm

21. Versuch: Nutromalt 10%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	1,08 ccm
20 Min.	1,28 ccm
30 Min.	1,38 ccm
40 Min.	1,47 ccm
50 Min.	1,67 ccm

22. Versuch: Alete 10%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	1,18 ccm
20 Min.	2,94 ccm
30 Min.	3,33 ccm
40 Min.	4,12 ccm
50 Min.	3,72 ccm

23. Versuch: Nutromalt 10%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	0,60 ccm
20 Min.	0,60 ccm
30 Min.	1,00 ccm
40 Min.	1,30 ccm
50 Min.	1,20 ccm

24. Versuch: Alete 10%

Zeit	Zuwachs des Jodverbrauchs
10 Min.	0,80 ccm
20 Min.	1,30 ccm
30 Min.	1,50 ccm
40 Min.	0,80 ccm
50 Min.	1,10 ccm

Unterschiede im Abbau der beiden Zucker durch Pankreasextraktfermente ergeben sich nicht.

Auch hier ist der Zuwachs an verbrauchtem Jod bei den niedrigen Zuckerkonzentrationen höher.

5. Resorptionsversuch am überlebenden Meerschweinchendarm.

Versuchsanordnung:

Dünndarmstücke von etwa 20 cm Länge werden dem eben getöteten Meerschweinchen entnommen. Beide Enden werden über ca. 5 cm lange Glasröhrchen von dem Darmlumen entsprechender Weite gestülpt und festgebunden. Mit Hilfe einer Spritze wird das Darmstück mit 2 ccm Nutromalt bzw. Aletelösung von 5% gefüllt. Das Ganze wird in eine 40° C warme *Ringer*-Lösung, die mit O_2 gesättigt wird, gebracht und eine Stunde bei konstanter Temperatur darin gelassen. Nach 1 Stunde wird der Inhalt des Darmes in ein Meßkölbchen gebracht und das Volumen gemessen. Ebenso wird der Zuckergehalt des Darminhaltes nach *Hagedorn-Jensen* bestimmt.

Resultate:

Es wurden zwei Darmstücke mit 2 ccm Alete 5% und zwei mit 2 ccm Nutromalt 5% gefüllt.

1. Versuch:

	Menge nach 1 Stunde	Zuckergehalt des Darminhalts nach 1 Stunde	mg Zucker resobiert
5% Alete I	0,7 ccm	775 mg%	94,6
5% Alete II	0,7 ccm	625 mg%	95,7
5% Nutromalt I	1,5 ccm	675 mg%	89,9
5% Nutromalt II	1,3 ccm	900 mg%	88,3

2. Versuch:

	Menge nach 1 Stunde	Zuckergehalt des Darminhalts nach 1 Stunde	mg Zucker resobiert
10% Alete I	1,9 ccm	2175 mg%	158,7
10% Alete II	1,3 ccm	1900 mg%	175,3
10% Nutromalt I	1,9 ccm	2225 mg%	157,7
10% Nutromalt II	1,4 ccm	1850 mg%	174,1

Die Darmstücke wurden mit 2 ccm 10prozentiger Nährzuckerlösung gefüllt.

Besprechung:

Die beiden Resorptionsversuche am überlebenden Meerschweinchendarm gestatten keinen Schluß über die bessere Resorption des einen oder des andern Zuckers, da die Werte der Resorption beider Zuckerarten nahezu gleich sind.

6. Zuckerbelastungsversuche:

Es wird die Wirkung auf den Blutzuckergehalt bei Magen-Darm-gesunden Säuglingen untersucht, die eine Alete- bzw. Nutromalt-Lösung nüchtern genossen haben. Bestimmung mit der Methode von *Hagedorn-Jensen.*

1. Reihe: 5%-Zuckerlösungen. Kind Kuster Fritz (K. 8).

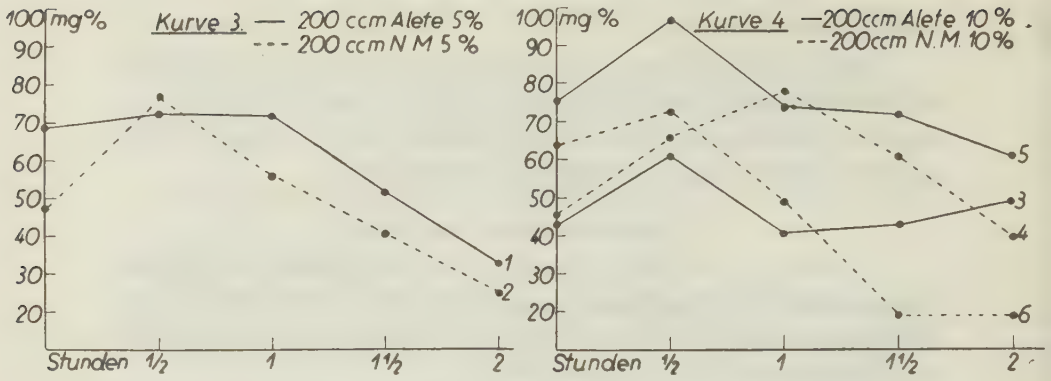
	Alete 10%	*Nutromalt 10%*
Nüchtern Blutzucker	69 mg%	48 mg%
½ Stunde nach Belastung	73 mg%	77 mg%
1 Stunde nach Belastung	72 mg%	56 mg%
1½ Stunden nach Belastung	52 mg%	41 mg%
2 Stunden nach Belastung	33 mg%	25 mg%
	(Versuch 1)	(Versuch 2)

2. Reihe: 10% Zuckerlösungen: Kind Schepperli Hans-Peter

	Alete 10%	*Nutromalt 10%*
Nüchtern Blutzucker	43 mg%	46 mg%
½ Stunde nach Belastung	61 mg%	66 mg%
1 Stunde nach Belastung	41 mg%	78 mg%
1½ Stunden nach Belastung	43 mg%	61 mg%
2 Stunden nach Belastung	49 mg%	39 mg%
	(Versuch 3)	(Versuch 4)
Nüchtern Blutzucker	76 mg%	64 mg%
½ Stunde nach Belastung	97 mg%	73 mg%
1 Stunde nach Belastung	74 mg%	49 mg%
1½ Stunden nach Belastung	72 mg%	19 mg%
2 Stunden nach Belastung	60 mg%	19 mg%
	(Versuch 5)	(Versuch 6)

Ergebnis:

In 3 Nutromalt- und 3 Alete-Belastungsversuchen wird kein Unterschied in der Wirkung der beiden Nährzucker auf den Blutzucker festgestellt. Beide weisen eine starke hypoglykämische Nachwirkung auf.



7. Beeinflussung des anorganischen Phosphors.

Es wird die Wirkung von Alete- bzw. Nutromalt-Darreichung auf den anorganischen Phosphor im Blut bei Kleinkindern untersucht. Es werden drei Alete- und drei Nutromalt-Belastungen durchgeführt. Dabei wird der Nüchtern-Phosphorwert im Blut bestimmt sowie der Wert nach ½ und 2 Stunden nach Genuß der Nährzuckerlösung. Die Bestimmung des Phosphors erfolgte mit dem Stufenphotometer.

Methode:

Durch Venenpunktion werden mindestens 0,5 ccm Blut entnommen. Dieses Blut wird scharf zentrifugiert und vom überstehenden Serum 0,2 ccm entnommen und in ein Spitzglas gebracht. Die Pipette wird dreimal mit 0,2 ccm Aqua bidest. gespült. Zugabe von 0,2 ccm 20%iger Trichloressigsäure, mischen und 10 Minuten stehenlassen. Daraufhin 10 Minuten zentrifugieren.

Von der klaren, enteiweißten Flüssigkeit werden 0,5 ccm (= 0,1 ccm Serum) in ein Reagensglas gegeben:

Zufügen von	Phosphorstandardlösung	1,0 ccm (0,01 mg%)
	Ammoniummolybdat	0,5 ccm
	Amidol (frisch)	0,4 ccm
	Wasser *ad*	4,0 ccm

Gleichzeitig wird eine Standardbestimmung durchgeführt:

Standard	1,0 ccm
Ammonmolybdat	0,5 ccm
Ammoniummolybdat	0,5 ccm
Wasser	2,1 ccm

Bestimmung im Stufenphotometer nach 10 Minuten.

Berechnung:

c_2 = mg P in der unbekannten Lösung
K_2 = Extinktion i. d. unbek. Lösung
K_1 = Extinktion im Standard

$$c_2 = \frac{K_2}{K_1 \cdot 100}$$

c_2—0,01 mg P = Wert in 0,01 ccm Serum

Resultate:	*Alete 250 ccm 20%*	*Nutromalt 250 ccm 20%*
	Versuch 1	*Versuch 2*
Nüchternwert	6,14 mg P	7,71 mg P
Nach ½ Stunde	5,91 mg P	6,75 mg P
Nach 2 Stunden	4,37 mg P	6,93 mg P
	Versuch 3	*Versuch 4*
Nüchternwert	6,01 mg P	5,41 mg P
Nach ½ Stunde	4,07 mg P	3,51 mg P
Nach 2 Stunden	6,64 mg P	3,87 mg P
	Versuch 5	*Versuch 6*
Nüchternwert	4,19 mg P	6,55 mg P
Nach ½ Stunde	3,06 mg P	5,38 mg P
Nach 2 Stunden	4,04 mg P	6,78 mg P

Diese Untersuchungen über das Verhalten des anorganischen Serum-Phosphors ergeben keine deutlichen Unterschiede zwischen den beiden Zuckern. Bei beiden Zuckerarten kommt es (außer im Versuch 1) zu einer deutlichen Senkung des anorganischen Phosphates. Diese Wirkung von reinen Kohlehydrat-Mahlzeiten auf den anorganischen Phosphor des Blutserums ist wiederholt beschrieben worden.

8. Glykolyse-Versuche:

In diesen Versuchen wird die Glykolyse des Alete bzw. Nutromalt durch die Erythrocyten des menschlichen Blutes untersucht.

Versuchsanordnung:

5 ccm Citrat-Blut, frisch durch Venenpunktion gewonnen, werden mit 5 ccm einer 0,5%-Alete- bzw. Nutromalt-Lösung in 0,85% NaCl gemischt. Sogleich nach der Mischung wird der Zuckergehalt in dem Gemisch bestimmt. Dann wird das Kölbchen mit der Mischung für 2 Stunden in den Brutschrank gestellt; nach diesem Zeitpunkt erneute Zuckerbestimmung.

Ergebnisse:

I.	*Alete:*	*Nutromalt:*
Sogleich nach Mischung	71 mg%	68 mg%
2 Stunden nach Mischung	58 mg%	56 mg%
	13 mg%	12 mg%
II.		
Sogleich nach Mischung	131 mg%	96 mg%
2 Stunden nach Mischung	120 mg%	82 mg%
	11 mg%	14 mg%
III.		
Sogleich nach Mischung	119 mg%	118 mg%
2 Stunden nach Mischung	67 mg%	73 mg%
	52 mg%	45 mg%
IV.		
Sogleich nach Mischung	98 mg%	105 mg%
2 Stunden nach Mischung	93 mg%	104 mg%
	5 mg%	1 mg%
V.		
Sogleich nach Mischung	107 mg%	76 mg%
2 Stunden nach Mischung	89 mg%	62 mg%
	18 mg%	14 mg%

Eine Alete- bzw. Nutromalt-Lösung, die 2 Stunden in den Brutschrank gestellt wird, erfährt keine Veränderung ihres Zuckergehaltes. Die Veränderungen treten nur ein, wenn die Zuckerlösung mit Blut gemischt wird.

Schlußfolgerungen:

In diesen Versuchen über die Glykolyse der beiden Nährzucker sind die Differenzen von Versuch zu Versuch sehr bedeutend, z. B. im Versuch IV nur 5 bzw. 1 mg%, im Versuch III 52 und 45 mg%. Man kann folgern, daß für die Größe der Glykolyse der Zustand des Blutes zur Zeit der Entnahme von entscheidender Bedeutung ist. Im Gegensatz zu diesen großen Schwankungen bestehen sozusagen keine Unterschiede zwischen den zwei Zuckerarten, die jeweils nahezu gleich glykolysiert werden. Allerdings ist die Ausdeutung der Versuche dadurch kompliziert, daß die

zugesetzten Kohlehydrate Dextrine beigemischt enthalten, welche durch Diastasierung während der Versuchsdauer das Reduktionsvermögen zu erhöhen vermögen. Der Versuchsausfall stellt die Resultante des Diastaseeffektes und der Glykolyse dar. Es ist aber bemerkenswert, daß sich hierbei keine Unterschiede zeigen.

9. Klinische Austauschversuche der beiden Zucker.

Es werden bei 5 jungen Säuglingen, die wegen Dyspepsie, Gewichtsabnahme, habituellen Erbrechens in Spitalbehandlung stehen, Austauschversuche zwischen den beiden Zuckern angestellt. Dabei wird so vorgegangen, daß bei sonst qualitativ gleichbleibender Ernährung während einiger Zeit der eine der beiden Zucker gegeben wird, um dann während einer ungefähr gleich langen Zeit durch das andere Produkt ersetzt zu werden. Bis ein ungefähr gleichmäßiges Gedeihen der Kinder festgestellt werden konnte, wurde Nutromalt der übrigen Nahrung zugegeben. Diese ersten Perioden sind von verschieden langer Dauer. War dann der Gewichtsanstieg zufriedenstellend, wurde während ca. 14 Tagen Nutromalt gegen Alete ausgetauscht, welches wieder von einer 14tägigen Nutromalt-Periode abgelöst wird. Dabei wurde auf den Gewichtsanstieg, die Zahl und Beschaffenheit der Stühle, auf eventuelles Erbrechen und den klinischen Eindruck geachtet. Als Nahrung diente in allen Versuchen Frauen- und Buttermilch. Das quantitative Verhältnis der zwei Komponenten blieb in allen Vergleichsperioden genau gewahrt.

1. FALL: L., Renate.

Dyspepsie. Alter beim Eintritt 13 Tage. Vom 11. Lebenstag an begann das Kind schlecht zu trinken und im Bogen zu erbrechen. Hatte Brusternährung, wurde aber mit Galactina-Haferschleim nachgefüttert.

Im Spital zuerst Muttermilch. Nach 5 Tagen Zugabe von Buttermilch mit 5% Nutromalt: Dabei zeigt das Kind folgendes Verhalten:

Vorperiode:

Gewichtszunahme in 18 Tagen	270 g
Zahl der Stühle: total	50
Zahl der Stühle: pro Tag	2,8
Beschaffenheit der Stühle:	
geformt	20
schleimig, dünn	30
Erbrechen	1
Infekt	0

Vergleichsperiode: Alete 5%.

Gewichtszunahme in 18 Tagen	260 g
pro Tag	14,4 g
Zahl der Stühle: total	70
Zahl der Stühle: pro Tag	3,9
Beschaffenheit der Stühle:	
gebunden	36
schleimig, dünn	34
Erbrechen	3
Infekt	0

Gegen Ende der Alete-Periode werden die Stühle etwas besser. Gewichtszunahme schwach.

Vergleichsperiode: Nutromalt 5%.

Gewichtszunahme in 30 Tagen	440 g
pro Tag	14,6 g
Zahl der Stühle: total	71
Zahl der Stühle: pro Tag	2,3
Beschaffenheit der Stühle:	
gebunden	55
schleimig, dünn	16
Erbrechen	3
Infekt	0

Die Stühle werden während der Nutromalt-Periode deutlich besser. Flache Gewichtskurve (Zeitfaktor).

2. FALL: M., Marlies.

Dyspepsie, habit. Erbrechen. Eintritt im Alter von 8 Tagen wegen häufiger, dunkelgrüner Stühle und häufigen Erbrechens. Gewicht 2750, Geburtsgewicht 3150.

Zuerst wird das Kind nur mit Frauenmilch ernährt. Nach einigen Magenspülungen hört das Erbrechen auf.

Gewichtszunahme während der ersten 22 Tage	340 g
pro Tag	15,5 g
Stühle: total	85
Stühle: pro Tag	3,9
Beschaffenheit der Stühle:	
gebunden	10
dünn, schleimig	75
Erbrechen	48
Infekt	0

Vorperiode:

Vom 23. Tag an werden kleine Mengen Buttermilch zugefüttert mit 5% Nutromalt:

Gewichtszunahme in 30 Tagen	700 g
pro Tag	23,3 g
Zahl der Stühle: total	115
Zahl der Stühle: pro Tag	3,8

Beschaffenheit der Stühle:	
gebunden	68
dünn, schleimig	479
Erbrechen	6
Infekt	0

In dieser Zeit zeigte das Kind gutes Gedeihen, nur waren die Stühle oft noch dünn und schleimig.

Vergleichsperiode: Alete 5%.

Gewichtszunahme in 14 Tagen	280	g
pro Tag	20	g
Zahl der Stühle: total	37	
Zahl der Stühle: pro Tag	2,6	
Beschaffenheit der Stühle:		
gebunden	31	
dünn, schleimig	3	
Erbrechen	3	
Infekt	0	

Gedeihen gut.

Vergleichsperiode: Nutromalt 5%.

Gewichtszunahme in 16 Tagen	220	g
pro Tag	15	g
Zahl der Stühle: total	30	
Zahl der Stühle: pro Tag	1,9	
Beschaffenheit der Stühle:		
gebunden	29	
dünn	1	
Erbrechen	0	
Infekt	0	

Es wird nun von der Frauenmilch abgesetzt, 1% Fett zugegeben und 1% Mondamin. Keine Störung mehr. Gewicht nach 17 Tagen beim Austritt 4560 g.

3. FALL: M., Reinhard.

Habituelles Erbrechen. Eintritt am 9. Lebenstag. Gewicht 2500 g. Zuerst Ernährung mit Frauenmilch allein. Dann allmählich Zugabe von Buttermilch und nach 30 Tagen von Nutromalt. Stühle im Anfang gut, werden aber mit dem Zusatz von Buttermilch schleimig. Frauenmilch kann nicht abgesetzt werden. Am 52. Tag wird Nutromalt gegen Alete umgetauscht, bei sonst gleichbleibender Nahrung.

1. Periode: Frauenmilch, Buttermilch, 30 Tage.

Gewichtsanstieg 2500—3200 (30 Tage)	780	g
Gewichtsanstieg pro Tag	20	g
Zahl der Stühle	52	
Zahl der Stühle pro Tag	1,7	
Beschaffenheit der Stühle:		
gebunden	52	
dünn, schleimig	1	
Erbrechen	62	
Infekt	0	

2. Periode: Frauenmilch, Buttermilch + 5% Nutromalt.

Gewichtsanstieg 3280—3580 (22 Tage)	300	g
Gewichtsanstieg pro Tag	13,6	g
Zahl der Stühle	67	
Zahl der Stühle pro Tag	3	
Beschaffenheit der Stühle:		
gebunden	64	
dünn, schleimig	3	
Erbrechen	54	
Infekt	0	

Vergleichsperiode: Alete 5%.

Gewichtsanstieg 3580—3980 (16 Tage)	400	g
Gewichtsanstieg pro Tag	25	g
Zahl der Stühle	52	
Zahl der Stühle pro Tag	3,2	
Beschaffenheit der Stühle:		
gebunden	39	
dünn, schleimig	13	
Erbrechen	40	
Infekt	0	

Die Stühle werden während der Alete-Periode allmählich besser. Gegen das Erbrechen wird Atropin gegeben. Im weiteren Verlauf schöne Gewichtszunahme.

Vergleichsperiode: Nutromalt 5%.

Gewichtsanstieg 3980—4360 (20 Tage)	380	g
Gewichtsanstieg pro Tag	19	g
Zahl der Stühle	40	
Zahl der Stühle pro Tag	2	
Beschaffenheit der Stühle:		
gebunden	40	
Erbrechen	36	
Infekt	0	

Gedeihen wie bis anhin. Stühle werden immer besser. Weniger Erbrechen. Nach dem Umsetzen auf Buttermilch mit Fett und Mondaminzugabe gutes Gedeihen.

4. FALL: M., Eduard.

Dyspepsie, im Alter von 6 Wochen eingetreten. Stühle seien seit der Ernährung mit Galactina schlecht geworden.

Es wird Frauenmilch und später Buttermilch verordnet mit Zusatz von 5% Nutromalt. Gedeihen gut. Gewichtsanstieg von 4240 auf 5000 g. Stühle häufig schleimig.

1. Periode: Frauenmilch, Buttermilch + 5% Nutromalt.

Gewichtsanstieg 4240—5000 (45 Tage)	760	g
Gewichtsanstieg pro Tag	17	g
Zahl der Stühle	190	
Zahl der Stühle pro Tag	4,2	

Beschaffenheit der Stühle:		
gebunden	38	
dünn, schleimig	152	
Erbrechen	0	
Infekt	0	

Vergleichsperiode: Alete 5%.

Gewichtsanstieg 5000—5150 (15 Tage)	150	g
Gewichtsanstieg pro Tag	10	g
Zahl der Stühle	55	
Zahl der Stühle pro Tag	3,6	
Beschaffenheit der Stühle:		
gebunden	16	
dünn, schleimig	39	
Erbrechen	0	
Infekt	0	

Vergleichsperiode: Nutromalt 5%.

Gewichtsanstieg 5150—5450 (15 Tage)	300	g
Gewichtsanstieg pro Tag	20	g
Zahl der Stühle	36	
Zahl der Stühle pro Tag	2,2	
Beschaffenheit der Stühle:		
gebunden	36	
Erbrechen	1	
Infekt	0	

Im Beginn der Alete-Periode sind die Stühle dünn und schleimig, werden aber gegen Ende besser, enthalten selten Schleim. Gutes Aussehen, gutes Gedeihen. Während der späteren Nutromalt-Periode bessern sich die Stühle immer mehr (Zeitfaktor!). Kein Schleim mehr. Nach Ablauf der Nutromalt-Periode wird das Kind ganz auf Buttermilch umgesetzt, was ohne Reaktion von seiten des Stuhls erfolgt.

5. FALL: L., Arthur.

Diagnose: Großer Gewichtsverlust. Alter beim Eintritt: 4 Wochen.

Das Kind wird vorerst mit Frauenmilch-Buttermilch und Nutromalt 5% ernährt. Die Gewichtskurve verläuft flach. Stühle sind gehäuft und wässerig. gelegentlich enthalten sie auch Schleim. In der Vorperiode erfolgt eine Gewichtszunahme von 340 g während 23 Tagen. Dann wird Alete 5% in Buttermilch gegeben.

1. Vorperiode: Frauenmilch, Buttermilch + 5% Nutromalt.

Gewichtszunahme 3240—3530 (23 Tage)	340	g
Gewichtszunahme pro Tag	14	g
Zahl der Stühle	104	
Zahl der Stühle pro Tag	4,5	
Beschaffenheit der Stühle:		
gebunden	28	
dünn, schleimig	76	

Erbrechen	12
Infekt	0

Vergleichsperiode: Alete 5%.

Gewichtszunahme 3580—3780 (14 Tage)	200 g
Gewichtszunahme pro Tag	14,3 g
Zahl der Stühle	49
Zahl der Stühle pro Tag	3,5
Beschaffenheit der Stühle:	
gebunden	11
dünn, schleimig	38
Erbrechen	1
Infekt	0

Vergleichsperiode: Nutromalt 5%

Gewichtszunahme 3780—4180 (14 Tage)	400 g
Gewichtszunahme pro Tag	28,6 g
Zahl der Stühle	28
Zahl der Stühle pro Tag	2
Beschaffenheit der Stühle:	
gebunden	27
dünn	1
Erbrechen	4
Infekt	0

Während der Alete-Periode sind die Stühle noch gehäuft, dünn, enthalten aber selten Schleim. Das Aussehen des Säuglings ist gut, die Gewichtskurve aber noch flach.

Nutromalt: die Stühle werden besser, und die Gewichtskurve zeigt steileren Anstieg.

Das Umsetzen auf Buttermilch erfolgt ohne Störungen.

Zusammenstellung der Ernährungsversuche:

	Alete-Periode					*Nutromalt-Periode*				
Fall Nr.:	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
Dauer d. Versuchs (Tage)	18	14	16	15	14	30	16	20	15	14
Gewichtszunahme pro Tag in g	14,4	20,0	25,0	10,0	14,3	14,6	15	19	20	28,6
Stuhlverhältnisse:										
1. Zahl d. Stühle	70	37	52	55	49	71	30	40	36	28
2. Zahl d. St. p. Tg.	3,9	2,6	3,2	3,6	3,5	2,3	1,9	2,0	2,2	2,0
Beschaffenheit:										
1. gebunden	36	31	39	16	11	55	29	40	36	27
2. dünn, schleimig	34	6	13	39	38	16	1	0	0	1
Zahl der Brechakte im Versuch	3	3	40	0	1	3	0	36	1	4
Infekte im Versuch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Eine ausgesprochene Ueberlegenheit des Aletezuckers geht aus diesen Versuchen nicht hervor. Hinsichtlich Stuhlbeschaffenheit, Gewichtszunahme und Allgemeineindruck schien bald der eine, bald der andere Zucker überlegen zu sein. Von entscheidendem Einfluß ist hierbei der Zeitpunkt, zu dem der Vergleich vorgenommen wird. Da es sich durchwegs um Rekonvaleszenten handelte, wird der Erfolg mit dem zeitlichen Abstand von der Störung besser. Das später gegebene Produkt hat die besseren Erfolgsaussichten. Bildet man Quersummen, so steht sogar das Nutromalt betr. täglicher Gewichtszunahme und Stuhlzahl günstiger da. Auch die Zahl der schlechten Stühle ist in den Aleteperioden höher. Wir legen hierauf aber kein Gewicht und betonen, daß sich der Aletezucker in der Säuglingsernährung im allgemeinen gut bewährt hat.

Zusammenfassung.

In den vorliegenden Versuchen wurde geprüft, ob sich unter verschiedenen Versuchsanordnungen ein Unterschied im biologischen Verhalten der beiden Produkte «Alete» und «Nutromalt» ergebe.

Es wurden folgende Untersuchungen vorgenommen:

1. Dialyse-Versuche durch eine Cellophan-Membran;
2. Verhalten gegen Hefen und Bakterien;
3. Verhalten gegen verschiedene Fermente menschlicher Herkunft;
4. Resorptionsversuche an überlebenden Darmstücken vom Meerschweinchen;
5. Verhalten des Blutzuckers von Säuglingen bei Belastung mit Alete bzw. Nutromalt;
6. Verhalten des anorganischen Phosphors bei diesen Belastungsversuchen;
7. Glykolyseversuche mit menschlichen Blutkörperchen;
8. Klinische Austauschversuche an 5 jungen Säuglingen.

Außer besserer Vergärbarkeit des Aletezuckers durch Hefe hat keine dieser Untersuchungen einen wesentlichen Unterschied zwischen den beiden Dextrin-Maltose-Gemischen gezeigt. Im Experiment verhält sich der als α-Maltose deklarierte Aletezucker dem β-Maltose-Präparat Nutromalt ähnlich. *Die klinischen Austauschversuche der beiden Zucker ergeben nicht die überragende Wirkung des Aletezuckers, wie sie in der Literatur behauptet worden ist.*

Während unsere Versuche keinen Anhaltspunkt für den Begriff des «körpernahen Zuckers» bieten, wird andererseits anerkannt, daß der «Alete»-Zucker ein klinisch brauchbares Kohlehydrat für die Säuglingsernährung darstellt. Er hat den Wert anderer Dextrin-Maltose-Gemische.

Summary.

In the foregoing experiments a test was made under various experimental conditions as to whether there is any difference in the biological behaviour of the products "Alete" and "Nutromalt". The following tests were made:

1. Dialysis test through a cellophan membrane;
2. Behaviour against yeast and bacteria;
3. Behaviour against various ferments of human origin;
4. Resorption test on surviving intestine sections of the guinea pig;
5. Behaviour of the blood sugar of infants on saturation with Alete resp. Nutromalt;
6. Behaviour of the inorganic phosphor in these saturation tests;
7. Glycolysis tests with human blood corpuscles;
8. Clinical exchange tests on 5 young infants.

None of these tests showed any essential difference between the two dextrin-maltose mixtures. In experiment the α-maltose declared Alete sugar behaves similarly to the β-maltose preparation Nutromalt. The clinical exchange tests do not show the superior effect of the Alete sugar, claimed for it in the literature.

Whilst our experiments offer no grounds for the term "body near sugar" it is nevertheless admitted that Alete sugar forms a clinically useful carbohydrate for infant nourishment. It possesses the value of other dextrin-maltose mixtures.

Résumé.

L'auteur a recherché dans le présent travail s'il existe une différence dans les propriétés biologiques des deux produits « Alete » et « Nutromalt ». Les examens suivants ont été entrepris :

1° Dialyse à travers une membrane de cellophane.
2° Comportement à l'égard des levures et des bactéries.
3° Comportement à l'égard de divers ferments d'origine humaine.
4° Résorption dans des fragments isolés d'intestin de cobaye.

5° Modifications de la glycémie des nourrissons sous l'influence d'une surcharge par chacun des deux produits.
6° Comportement du phosphore inorganique dans les mêmes conditions.
7° Epreuves de glycolyse avec des globules sanguins humains.
8° Epreuves cliniques d'échange chez 5 nourrissons.

Aucune de ces expériences n'a montré de différences essentielles entre ces deux mélanges de dextrine-maltose. Expérimentalement, le sucre de l'« alete », déclaré comme maltose α, se comporte de façon semblable au maltose β du nutromalt. *Les épreuves cliniques d'échange des deux sucres n'ont pas mis en évidence de supériorité d'action de l'« alete » ainsi qu'on l'a prétendu dans la littérature.* Si nos recherches ne fournissent aucun argument en faveur de l'idée du « sucre corporel », ils permettent de reconnaître que l'« alete » représente un hydrate de carbone utilisable cliniquement pour les nourrissons. Ce sucre a la même valeur que d'autres mélanges de dextrine et maltose.

Literatur.

Malyoth, Klin. Wschr. 1933, Jahrg. 12, Nr. 50, S. 1930/33; Zeitschr. f. Kinderhlkd. 1943, Bd. 56, Heft 5; Monatsschr. f. Kinderhlkd. 1934, Bd. 62. — *Freudenberg, Schornstein,* Ztschr. f. Kinderhlkd. 1936, Bd. 57, Heft 7. — *Mayer, J. B.,* Ztschr. f. Kinderhlkd. 1937, Bd. 59, Heft 1. — *Greiser, H.,* Ernährungsversuche an Säuglingen mit einem neuen Dextrin-Maltose-Gemisch. Diss., Freiburg 1937. — *Mayer, J. B.,* Ztschr. f. Kinderhlkd. 1939, Bd. 61, Heft 2.